Aula 9

# ASTERÍDEAS

## META

Caracterizar e destacar a importância das principais famílias incluídas no clado Asterídeas, destacando a importância dos grupos e enfocando as inter-relações filogenéticas.

## OBJETIVOS

Ao final desta aula, o aluno deverá:
possuir o conhecimento básico de taxonomia de um dos principais clados de angiospermas:
conheceras principais famílias com seus caracteres morfológicos diagnósticos e importância econômica destas.

## PRÉ-REQUISITOS

O aluno deverá ter conhecimento de taxonomia de angiospermas e evolução do grupo, além das principais mudanças de acordo com o sistema de classificação utilizado.

(Fonte: http://pt.wikipedia.org)

# INTRODUÇÃO

As Asterídeas, juntamente com as Rosídeas, formam um dos clados principais das Eudicotiledôneas. No sistema de classificação APG II, o grupo apresenta suporte para o monofiletismo, esse suporte é dado por análises baseadas em dados moleculares (Judd el al, 2009).

Grande parte dos membros desse clado pertencia ao grupo denominado Asteridae no sistema Cronquist (1981) e Sympetalae em sistemas de classificação mais antigos. Assim como em Rosídeas, o nome Asterídeas (asterids em inglês) exprime apenas o nome do clado, mas não é um nome formal como o *Código Internacional de Nomenclatura Botânica* determina.

A sinapomorfia mais marcante do grupo é a corola gamopétala, que está presente na grande maioria das famílias pertencentes as Asterídeas (em alguns membros de Rosídeas como Cucurbitaceae, Mimosoideae, Zingiberales, eventualmente encontra-se espécies gamopétalas). Estudos filogenéticos também confirmam que os óvulos tenuinucelados (com exceção de Cornaceae e algumas pequenas famílias), com um único e integumento massivo (exceção à Primulaceae e algumas famílias que divergiram na base do grupo), endosperma celular, presença de iridoides (terpenóides secundariamente substituído por outros compostos secundários em um grande clado de Asterales) são sinapomorfias de Asteridae (Rapini, 2005).

O clado das Asterídeas compreende dois grupos principais: euasterídeas I e euasterídeas II (também conhecidos como lamídeas e campanulídeas, respectivamente), além desses dois principais grupos há duas ordens que, provavelmente, são grupos-irmãos dos demais membros das Asterídeas (Figura 1). A seguir, veremos as ordens e famílias incluídas nesses grupos, com destaque para aquelas que são mais representativas pra a flora brasileira.

Asteridea pulverulenta
(Fonte: http://www.porteouspark.org.au)

EAS
Ranunculales
Proteales
Trochodendraceae
"Tricolpadas basais"
Caryphyllales
Santalales
Saxifragales
Vitales
Geraniales
Zygophyllales
Celastrales
Malpighiales
Oxalidales
Fabales
Rosales
Cururbitales
Fagales
Fabídeas
Rosídeas
Tricolpadas-núcleo
Myrtales
Brassicales
Malvales
Sapindales
Malvídeas
Cornales
Ericales
Garryales
Solanales
Gentianales
Lamiales
Lamídeas
Asterídeas
Asterídeas-núcleo
Aquifoliales
Apiales
Dipsacales
Asterales
Campanulídeas

Figura 1. Cladograma mostrando as relações hipotéticas dentro das Asterídeas (adaptado de Judd et al., 2009)

Ordem Cornales

Cornales tem alto suporte para o seu monofiletismo confirmado através de estudos moleculares, a ordem compreende seis famílias, com ocorrência nas regiões temperadas (Judd et al. 2009). As espécies encontradas no Brasil são cultivadas.

Ordem Ericales

Análises de sequências de DNA confirmam (Bremer et al., 2002; Soltis et al., 2000; Albach et al., 2001), a presença de dentes foliares theoides (uma única nervura entra no dente e termina em um capuz ou glândula opaca e decídua). Ericales inclui 24 famílias e cerca de 9.450 espécies. As principais famílias: Actinidiaceae (família do kiwi), Balsaminaceae (família da maria-sem-vergonha), Clethraceae, Cyrillaceae, Ebenaceae (família do caqui e do ébano), Ericaceae (família da azaleia), Fouquieriaceae, Lecythidaceae (família da castanha-do-pará, dos jequitibás e das sapucaias), Pentaphylacaceae, Polemoniaceae (família da cobéia), Primulaceae (família das prímulas), Sarraceniaceae (família de ervas carnívoras), Sapotaceae (família do abiu, do sapoti, do abricó, da maçaranduba e do aguaí), Styracaceae (família do benjoeiro), Symplocaceae, Theaceae (família da camélia e do chá-preto). Destacam-se na flora brasileira Sapotaceae e Lecythidaceae.

## LECYTHIDACEAE

(17 gêneros, com cerca de 282 spp.). Destacam-se os gêneros Eschweilera (85 spp.); Gustavia (40 spp.), Barringtonia (40 spp.) e Lecythis (26 spp.). Amplamente distribuídas nos trópicos e especialmente diversas em florestas úmidas da América do Sul-Figura. 2).

Predominantemente árvores, ocasionalmente arbustos ou lianas. Folhas geralmente alternas e espiraladas, frequentemente agrupadas no ápice dos ramos. Flores com corola dialipétala, estames concrescidos, ovário ínfero, carpelos 2-6; fruto pixídio.

Algumas espécies são utilizadas como ornamental Couroupita guianensis (abricó-de-macaco), outras têm suas sementes comestíveis, como Bertholletia excelsa (castanha-do-pará). Também há indicação de espécies para fins madeireiro.

## SAPOTACEAE

(53 gêneros, cerca de 1.100 espécies. Ocorrência pantropical, especialmente em florestas úmidas e de baixas altitudes. Figura. 2).

Plantas lenhosas, arbustivas ou arbóreas; apresentam laticíferos bem desenvolvidos e alongados e látex branco. Folhas alternas e espiraladas, às vezes agrupadas no ápice dos ramos. Flores bissexuais, pétalas 4-8, conatas, estames 8-16 em 1-3 ciclos, opostos aos lobos da corola, • ovário súpero,

carpelos 2-muitos.

A família apresenta algumas espécies muito utilizadas na fruticultura: abiu (Pouteria spp.) sapoti (Manilkara zapota), cainito roxo (Chrysophyllum cainito). Muitos gêneros também são importantes fontes de látex: guta-percha (Palaquium) e sapoti (Manilkara zapota), desta última se obtém a matéria prima para fazer o chiclete, goma de mascar.

Figura 2. Ordem Ericales: a-b. Flor e fruto de Manilkara zapota (sapoti), c. Flor de Gustavia augusta, d. Fruto de Bertholletia excelsa (castanha-do-pará).

## EUASTERÍDEAS I (LAMÍDEAS)

Euasteridae I reúne as ordens Garryales, S olanales, Gentianales e Lamiales.

Ordem Solanales

Esta ordem é caracterizada por apresentar folhas alternas, flores actinomorfas, pentâmeras, isostêmones, ovário súpero geralmente bicarpelar. A maioria das espécies tem floema interno, assim como nas Myrtales. Inclui aproximadamente 5.100 espécies, a maioria classificada em Solanaceae e Convolvulaceae. As outras famílias são bem menos significativas: Hidroleaceae, Montiniaceae e Sphenocleaceae. Diferencia-se facilmente de Gentianales e da maioria das Lamiales pelas folhas alternas.

## SOLANACEAE

(102 gêneros, cerca de 2.510 espécies. Amplamente distribuídas, mas amplamente encontradas nos trópicos. Gêneros mais representativos: Solanum (1400 spp.), Cestrum (175 spp.), Nicotiana (100 spp)-Figura 3).

Ervas ou árvores, sem látex e com alcaloides (nicotina, tropano e esteróides) que podem ser muito tóxicos. Folhas alternas; flores pentâmeras, actinomorfas, monoclinas, estames isostêmones, às vezes se abrindo por poros (Solanum); ovário bicarpelar com óvulos relativamente numerosos.

Muitas espécies são usadas na indústria farmacêutica (Atropa spp, beladona). Algumas têm alto teor de narcóticos como Nicotiana (fumo), Datura (estramônio). Mas também há espécies que fornecem frutos comestíveis, tais como: Capsicum spp. (pimenta, pimentão), tomate (Solanum lycopersicum), berinjela (Solanum melongena), jiló (Solanum spp.), além dos tubérculos como Solanum tuberosum (batata).

CONVOLVULACEAE

(55 gêneros, cerca de 1.930 espécies. Família amplamente distribuída, mas com maior ocorrência em regiões tropicais e subtropicais. Gêneros mais representativos Ipomoea (600 spp.), Convolvulus (250 spp.), Cuscuta (150 spp.), Jacquemontia (120 spp.)-Figura 3)

Em geral trepadeiras, mas podemos encontrar também arbustos e árvores pequenas, com látex. Folhas inteiras, alternas, sem estípulas, sem gavinhas. Flores pentâmeras, diclamídeas, monoclinas, actinomorfas, a corola caracteristicamente com estrias evidentes no centro de cada pétala (plicada); androceu isostêmone, estames alternos aos lobos da corola; ovário súpero, 1-2 óvulos por lóculo.

Apresenta importância econômica através da espécie Ipomoea batata (batata-doce) e outras espécies com aplicação no setor ornamental como os gêneros Jacquemontia, Ipomoea, Dichondra.

Figura 3. Ordem Solanales: a. Flor de Jacquemontia, b. Batata-doce (Ipomoea batata), c. Flor de Solanum lycopersicum (tomate), d. Fruto de Capsicum (pimenta).

Ordem Gentianales

Gentianales é uma ordem monofilética, sustentada por dados moleculares e morfológicos, podendo ser reconhecida pelas folhas opostas, simples, inteiras, com estípulas, frequentemente reduzidas a uma linha transversal, coléteres nas axilas ou nós e internamente ao cálice. Inclui Rubiaceae, Loganiaceae, Gelsemiaceae, Gentianaceae e Apocynaceae (Rapini, 2005).

## APOCYNACEAE

(355 gêneros, cerca de 3700 espécies. Ocorrência Pantropical. Os gêneros mais significativos são: Asclepias (230 spp.), Mandevilla (100 spp.)- Figura 4)

Árvores, arbustos, lianas e herbáceas; presença de látex, geralmente branco; folhas geralmente opostas. Flores actinomorfas, cinco sépalas e cinco pétalas, conadas, estames isostêmones, grãos de pólen em mônades ou formando uma massa (polínia), nesse há a presença de uma estrutura denominada transladores (estrutura que conecta as polínias de anteras adjacentes). Carpelos geralmente 2, unidos pelos estiletes e/ou estigmas somente e ovários distintos, inteiramente fundidos em Allamanda; ovário súpero, com placentação geralmente parietal ou axilar; óvulos 2-numerosos/ ovário. Frutos folículo carnoso ou seco, baga ou drupa; sementes achatadas com tufos de pêlos (tricomas).

Praticamente todas as espécies da família são venenosas, mas muitas são usadas como fins medicinais (Catharanthus, usada contra leucemia, Raufolvia, usada contra hipertensão, Strophantus, contra doenças cardíacas). Muitas espécies são usadas como ornamentais: Allamanda, Amsonia, Asclepias, Nerium (oficial-de-sala, e outras afins) (espirradeira), Hoya (flor de cera). A mangaba (Hancornia speciosa) é uma das poucas espécies que é comestível.

## RUBIACEAE

(550 gêneros, cerca de 9000 spp. Família Cosmopolita. Gêneros mais representativos: Psychotria (1500 spp.), Ixora (400 spp.), Palicourea (250 spp.), Borreria (150 spp.)-Figura 4

Ervas até árvores, sempre com folhas opostas (ou verticiladas) e estípulas interpeciolares. Flores actinomorfas, monoclinas, estames isômeros aos lobos da corola e alternos a eles, epipétalos. Ovário ínfero, bilocular, com 1-2-mutos óvulos/lóculo. Fruto drupa, cápsula, às vezes carnoso.

Economicamente a família se destaca através do café (Coffea arabica e C. robusta) e de espécies usadas como ornamental: Gardenia (Gardênia), Ixora, Hedyotis etc.

Ordem Lamiales

São caracterizadas por apresentarem oligossacarídeos que funcionam como substâncias de reserva no lugar do amido, por frequentemente produzirem flavonas 6- oxigenadas e possuírem estômatos diacíticos, pelo embrião do tipo onagroide e pelo endosperma com haustório micropilar. O monofiletismo da ordem é corroborado por dados moleculares. São caracterizadas também pela presença de iridoides (ausente em Gesneriaceae) e glicosídeos fenólicos, e principalmente pelas flores com corola gamopétala, geralmente pentâmera e tipicamente zigomorfa. Lamiales incluem 22 famílias, cerca de 20.000 espécies, são estas: Acanthaceae (família do acanto), Bignoniaceae (família do ipê), Byblidaceae, Calceolariaceae, Carlemanniaceae, Gesneriaceae, Lamiaceae (família da hortelã e do alecrim), Lentibulariaceae, Linderniaceae, Martyniaceae, Oleaceae (família das oliveiras), Orobanchaceae, Paulowniaceae, Pedaliacae, Phrymaceae, Plantaginaceae (inclui as antigas Globulariaceae), Plocospermataceae, Schlegeliaceae, Scrophulariaceae (família da escrofulária), Stilbaceae, Tetrachondraceae, Verbenaceae (família da verbena) (Judd, et al., 2009; Rapini, 2005)
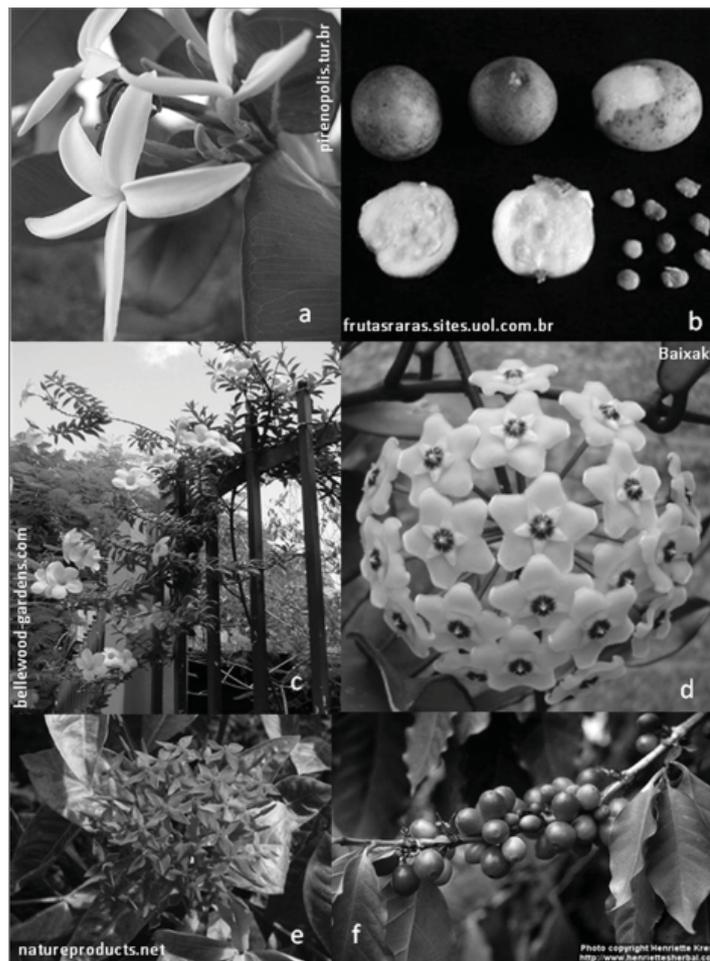
Figura 4. Ordem Gentianales: a-b. Flor e fruto de Hancornia speciosa (mangaba), c. Flor de Allamanda sp. (oficial-de-sala), d. Flor de Hoya (flor-de-cera). e. Flor de Ixora coccinea (ixora), f. Fruto de Coffea arábica (café)

## BIGNONIACEAE

(104 gêneros cerca de 860 spp. Gêneros mais representativos Tabebuia (100 spp.), Arrabidaea (70 spp.), Jacaranda (40 spp.). Amplamente distribuídas em regiões tropicais e subtropicais, com poucas espécies em climas temperados. Maior diversidade na América do Sul.-Figura 5)

Árvores, arbustos ou lianas; folhas geralmente opostas ou verticiladas, compostas. Flores monoclinas, bilaterais, sépalas 5, pétalas 5, conadas; estames 4, didínamos (dois maiores, dois menores) e um estaminódio, epipétalos; carpelos 2, conados, ovário súpero, placentação axilar, estigma bilobado; óvulos numerosos. Disco nectarífero geralmente presente. Fruto alongado, cápsula septicida a loculicida; sementes geralmente achatadas, com alas membranáceas (anemocóricas) ou fimbriadas por tricomas.

Algumas espécies têm importância no setor madeireiro (Catalpa e Tabebuia), mas a grande maioria é usada como ornamental, ex. Jacaranda (caroba)), Pyrostegia (cipó-de-são-João), Tabebuia (Ipês.), Arrabidaea, Spathodea, etc.

## LAMIACEAE OU LABIATAE

(252 gêneros, cerca de 6800 spp. Família cosmopolita. Gêneros mais representativos: Salvia (800 spp.), Hyptis (400 spp.), Clerodendrum (400 spp.)-Figura 5)

Ervas, arbustos ou árvores, em secção transversal apresentam caule quadrados; folhas opostas ou verticiladas; flores fortemente bilabiadas com dois a quatro estames, frequentemente com conectivo alongado. Caracteristicamente, o ovário é súpero com dois carpelos, mas com o dobro de lóculos (todos uniovulados), pois o gineceu é inicialmente bilocular, e logo fica dividido em quatro câmaras (falsos lóculos) por intrusão de septos a partir das paredes dos carpelos. O estilete é altamente característico: não terminal, mas ginobásico.

A família inclui muitas espécies com importância econômica, seja pela presença de óleos essenciais ou utilizadas como especiarias, ex: Rosmarinus (alecrim), Mentha (hortelã, menta), Salvia (sálvia), Ocimum (alfavaca, manjericão), Origamum (orégano), Lavanda (lavanda). Muitas espécies são ornamentais, como Salvia e Plectranthus (cóleus).

## VERBENACEAE

(35 gêneros, cerca de 1000 spp. ). Amplamente distribuída nas regiões tropicais a temperadas. Gêneros mais representativos Verbena (200 spp.), Lippia (200 spp.), Lantana (150 spp.), Stachytarpheta (70 spp.)Figura 5)

Ervas, lianas, arbustos ou árvores, às vezes com acúleos ou espinhos;

caules geralmente quadrados em seção transversal. Folhas simples, opostas ou ocasionalmente verticiladas. Flores bissexuais, bilaterais, sépalas 5, pétalas 5, conadas, estames 4, didínamos, epipétalos; carpelos 2, conados, ovário súpero, 2-locular mas parecendo 4-locular devido ao desenvolvimento de um falso septo; estilete terminal, estigma geralmente 2-lobado. Óvulos 2 por carpelo (isto é, geralmente 1 óvulo em cada lóculo aparente). Disco nectarífero geralmente presente. Fruto drupa ou esquizocarpo.

Algumas espécies fornecem óleos essenciais e são utilizadas na medicina tradicional, ex: Lippia e Priva. Lantana, Verbena (camaradinha), Stachytarpetha (gervão).

Figura 5. Ordem Lamiales: a. Inflorescência de Spathodea, b. Inflorescência de Menthasp., c. Inflorescência de Stachytarpetha, d. Plantação de Lavanda.

## EUASTERÍDEAS II (CAMPANULÍDEAS)

Esse clado agrupa as ordens Aquifoliales, Apiales, Dipsacales e a Asterales. A maioria das espécies está incluída na ordem Asterales.

Ordem Asterales

Análises moleculares, além de evidências morfológicas (presença de

pétalas valvadas, inulina como carboidrato de reserva e mecanismo de polinização tipo êmbolo), confirmam o monofiletismo da ordem Asterales. A ordem consiste de 11 famílias ( Alseuosmiaceae, Argophyllaceae, Asteraceae, Calyceraceae, Campanulaceae (inclui as Lobeliaceae), Goodeniaceae, Menyanthaceae, Pentaphragmaceae, Phellinaceae, Rousseaceae, inclui as Carpodetaceae, Stylidiaceae ou Donatiaceae) e cerca de 24.900 espécies

## ASTERACEAE OU COMPOSITAE

(1535 gêneros, cerca de 23.000 spp. Família cosmopolita. Gêneros mais representativos: Senecio (1500 spp.), Vernonia (1000 spp.), Baccharis (400 spp.), Mikania (300 spp.), Bidens (200 spp)-Figura 6 -7)

Ervas, arbustos ou árvores; presença de oligossacarídeos como carboidratos de reserva. Inflorescências do tipo capítulo, envolvido por brácteas involucrais; flores pentâmeras, com cálice modificado formando o característico 'papus' (cerdas ou estruturas plumosas que auxiliam na dispersão anemocórica ou epizoocórica) localizado acima do ovário ínfero. Androceu isostêmone, com as anteras unidas em tubo e introrsas, isto é, liberam o grão de pólen para o lado interno do tubo. O gineceu é bicarpelar, o ovário unilocular, com um só óvulo de placentação basal. Asteraceae,é considerada uma das maiores famílias das angiospermas.

As flores podem ser basicamente tubulosas e liguladas. As primeiras são geralmente monoclinas e as últimas em geral pistiladas ou neutras (isto é, estéreis).

Os capítulos podem ser:

a) Radiados: com flores tubulosas centralmente (no disco) e flores liguladas na periferia (no raio). Ex. Helianthus (girassol), Bidens (picão), Chrysanthemum (margarida), Gazania (gazânia), Gerbera (gérbera).

b) Discoides: com flores exclusivamente tubulosas. Ex. Stevia (estévia), Cynara (alcachofra), Vernonia (assa-peixe), Mikania (guaco).

c) Ligulados: formados exclusivamente de flores liguladas, todas elas monoclinas. Ex. Dahlia (dália), Taraxacum (dente-de-leão, amor-de-homem), Sonchus (serralha).
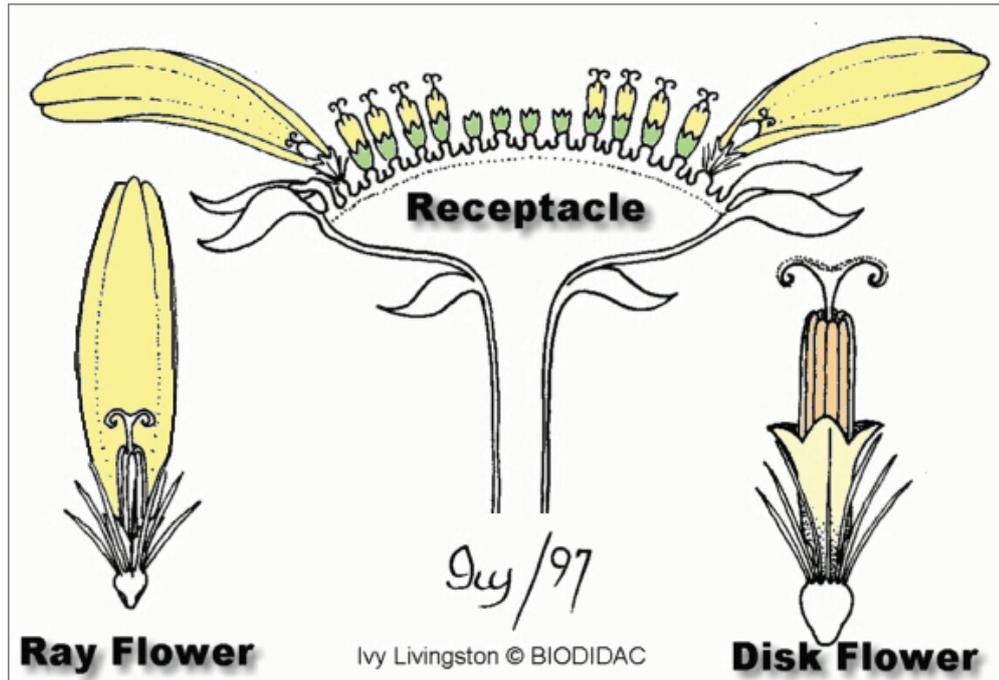
Figura 6. Desenho esquemático da inflorescência em capítulo de Asteraceae.

Figura 7. Asteraceae: a-b. Frutos e inflorescência de Taraxacum sp (dente-de-leão), c. Inflorescência (flores radiadas) de Helianthus annuus, d. Inflorescência (flores discóides) de Cynara (alcachofra)

## CONCLUSÃO

Como pudemos ver, as Asterídeas correspondem a 1/3 das Angiospermas. Inclui cerca de 80.000, espécies, 4.700 gêneros, 100 famílias (dentre elas quatro das 10 maiores famílias de angiospermas: Asteraceae, Rubiaceae, Lamiaceae e Apocynaceae,) e 10 ordens. São em sua maioria herbáceas, embora existam representantes lenhosos na maioria das ordens. Algumas famílias apresentam espécies com alto valor econômico, como Rubiaceae (família do café), Lamiaceae (família da menta, do orégano e do manjericão), Solanaceae (família do tomate, batata pimentão e berinjela).

## RESUMO

As Asterídeas, juntamente com as Rosídeas, formam o grupo mais significativo das Eudicotiledôneas. Na aula de hoje aprendemos sobre as principais ordens e famílias pertencentes a este importante grupo. Estudamos as famílias mais significativas para a biodiversidade brasileira e aprendemos sobre as principais características diagnósticas destas. Em cada família vimos o total de gêneros e de espécies e sua importância econômica.

## ATIVIDADES

1. Cite duas sinapomorfias de Asterídeas.
2. Quantas e quais são as ordens pertencentes às Asterídeas?
3. Escolha uma família de cada ordem apresentada e:
a) cite sua importância econômica.
b) cite uma característica morfológica que as diferencie.

## PRÓXIMA AULA

Na próxima aula estudaremos a importância econômica de algumas plantas.

# REFERÊNCIAS

ALBACH, D.C, SOLTIS, P.S, SOLTIS, D.E, Olmstead RG. 2001b. **Phylogenetic analysis of the Asteridae based on sequences of four genes. Annals of the Missouri Botanical Garden** 88: 163–212.

BREMER, B, et al. 2002. Phylogenetics of asterids based on three coding and three non-coding chloroplast DNA markers and the utility of noncoding DNA at higher taxonomic levels. Molecular Phylogenetics and Evolution 24: 274–301.

CRONQUIST, A. 1988. **The evolution and classification of flowering plants.** 2.ed. New York Botanical Garden.

JUDD, W.S; et al. 2009. Sistemática Vegetal: um enfoque filogenético. Artmed, Porto Alegre, Brasil.

SOLTIS D.E, et al. 2000a. **Angiosperm phylogeny inferred from 18S rDNA, rbcL, and atpB sequences**. Botanical Journal of the Linnean Society 133: 381–461.

SOUZA, V.C. & LORENZI, H. 2005. **Botânica Sistemática**: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. Instituto Platarum, Nova Odessa, São Paulo.

The Angiosperm Phylogeny Group (APG). 2003. An Update of the Angiosperm Phylogeny Group Classification for the Orders and Families of Flowering Plants: APG II. Botanical Journal of the Linnean Society 141:399-436.

JUDD, W.S; CAMPBELL, C.S.; KELLOG, E.A; STEVENS, P.F. & DONOGUE, M.J. 2009. **Sistemática Vegetal**: um enfoque filogenético. Artmed, Porto Alegre, Brasil.

RAPINI, A. 2006. **Sistemática Vegetal**: Embriófitas. Apostila didática da disciplina BIO-248, Universidade Estadual de Feira de Santana.

ROQUE, N. 2005. **Taxonomia Vegetal**: Angiospermas. Apostila didática da disciplina Morfologia Aplicada à Taxonomia e Filogenia de Angiospermas, Instituto de Biologia, Universidade Fedral da Bahia.

SOUZA, V.C. & LORENZI, H. 2005. **Botânica Sistemática**: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. Instituto Platarum, Nova Odessa, São Paulo.